Práctica 2: Circuitos combinacionales básicos

Nombre: ______________________ Fecha: ______________________

Matrícula: ____________________

Objetivos

1. Investigar y observar el comportamiento de circuitos lógicos sencillos construidos a partir de su diagrama esquemático.
2. Investigar y observar el uso de paréntesis en expresiones booleanas.
3. Demostrar el uso de una punta lógica en la evaluación de un circuito lógico.
4. Implementar un circuito lógico a partir de una expresión booleana.
5. Solucionar problemas en circuitos lógicos usando una punta lógica.

Equipo

Componentes

1 CI 7404
1 CI 74LS11
1 CI 7432
1 conjunto de interruptores tipo DIP
1 LED

Instrumentos de medición

Punta lógica
Multímetro digital
Fuente de poder regulada de 0 - 5V

Introducción

En la Práctica 1 usted aprendió las características de las compuertas lógicas básicas: la compuerta AND, la compuerta OR, y la compuerta NOT. En esta práctica usted combinará las compuertas lógicas básicas para formar circuitos lógicos, estudiará su comportamiento, y aprenderá a identificar y resolver problemas comunes en estos circuitos. Estas habilidades serán utilizadas en las siguientes prácticas, donde se utilizarán circuitos lógicos más complejos, llamados *bloques combinacionales*. Los bloques combinacionales se encuentran comúnmente encapsulados en circuitos integrados, y forman parte fundamental de los sistemas digitales.

Desarrollo

1. *Combinaciones AND/OR*: Construya el circuito mostrado en la Figura 1. Conecte a cada entrada del circuito, etiquetadas con las variables A, B, y C, un interruptor del conjunto de interruptores DIP. Conecte la salida del circuito, etiquetada con la variable X, a un LED debidamente polarizado. Registre el estado del LED en la columna correspondiente de la Tabla 1 para cada combinación de las entradas.

Figura 1: Combinación AND/OR

Tabla 1: Monitoreo de la salida del circuito en Figura 1

Interruptores			Estado del LED	Nivel lógico a la salida
A	B	C	(Encendido/Apagado)	(0/1)
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

2. Alambre el circuito de la Figura 2, conectando a cada entrada del circuito, etiquetadas con las variables A, B y C, un interruptor del conjunto de interruptores DIP. Conecte la salida del circuito, etiquetada con la variable X, a un LED debidamente polarizado. Registre el estado del LED en la columna correspondiente de la Tabla 2 para cada combinación de las entradas.

   Figura 2: Combinación OR/AND

   Observe que los resultados de la Tabla 1 deben diferir de los de la Tabla 2, lo cual demuestra experimentalmente que las expresiones booleanas AB+C y (A+B)C no son iguales. Recuerde que en una expresión booleana, la operación lógica AND tiene precedencia sobre la operación lógica OR, por lo que se debe de ejecutar primero, EXCEPTUANDO cuando se usan paréntesis, en cuyo caso se debe dar prioridad a la expresión entre paréntesis. En la expresión (A+B)C, los paréntesis dan preferencia a la operación lógica OR, la cual debe evaluarse primero y cuyo resultado es una de las entradas de la operación AND. El uso de paréntesis no es necesario en la expresión A+BC, pero si lo fueran, la expresión resultante sería A+(BC). En este caso, los paréntesis dan preferencia a la operación lógica AND.

3. *Circuitos con inversores*: En este experimento, usted construirá un circuito que contiene todas las compuertas lógicas básicas, y usará una punta lógica para verificar el estado lógico de la salida de cada compuerta para todas las combinaciones de las entradas.

   Dibuje el diagrama lógico para la expresión

   $$X = \bar{A}BC(A \bar{+} D)$$

   en el espacio provisto a continuación.

4. Usando los valores dados a las variables de entrada en cada renglón, evalue las expresiones en las columnas en blanco para completar la Tabla 3.

Tabla 2: Monitoreo de la salida del circuito en Figura 2

Interruptores			Estado del LED	Nivel lógico a la salida
A	B	C	(Encendido/Apagado)	(0/1)
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Figura 3: Circuito con inversores

5. Antes de proceder al siguiente paso, haga que su instructor verifique los resultados obtenidos en la Tabla 3.
6. Obtenga, lea, y familiaricese con las instrucciones de operación de su punta lógica.

   Construya el circuito que diseño en la Figura 3. Conecte a cada entrada de su circuito un interruptor del conjunto de interruptores DIP. Usando su punta lógica, verifique los valores obtenidos en la Tabla 3, observando el estado de la salida de la compuerta AND de 3 entradas, la salida de la compuerta NOR, y la salida de la compuerta AND de 2 entradas. Anote los valores observados con su punta lógica junto a los valores obtenidos anteriormente. Si nota alguna discrepancia, es posible que haya alambrado su circuito incorrectamente. Si es así, encuentre y corrija el error en el alambrado antes de continuar.
7. *Detección y corrección de errores.* Pida a su instructor que introduzca una falla en su circuito. Encuentre dicha falla con su punta lógica realizando el procedimiento en el paso anterior. Use la Tabla 4 para anotar el resultado de sus pruebas. Si detecta la falla visualmente, ignórela. Use los resultados de sus pruebas para aislar la falla. Cuando crea haber aislado correctamente la falla, pida a su instructor que verifique su conclusión.

   Repita este paso tantas veces como el tiempo en su sesión de laboratorio lo permita, pidiendo a otro estudiante que introduzca una falla a su circuito mientras usted no ve.
8. *Repaso*: En esta práctica usted aprendió como construir y probar un circuito lógico sencillo, compuesto de compuertas lógicas básicas. Usted verificó que el uso de paréntesis en una expresión booleana

Tabla 3: Monitoreo de las salidas del circuito en Figura 3

Interruptores				Salidas		
A	B	C	D	$\bar{A}BC$	$(A \bar{+} D)$	$\bar{A}BC(A \bar{+} D)$
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

Tabla 4: Tabla auxiliar para detección y corrección de fallos.

Interruptores				Salidas		
A	B	C	D	$\bar{A}BC$	$(A \bar{+} D)$	$\bar{A}BC(A \bar{+} D)$
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

es necesario cuando la expresión puede interpretarse de forma incorrecta, y que un circuito lógico puede construirse directamente de una expresión booleana. Para probar su entendimiento de los principios cubiertos en esta práctica, complete las siguientes frases:

a) En la expresión ABC+DE, la operación lógica ________se realiza primero y la operación lógica

_______ se realiza al final.

b) En la expresión (A+C)BD, la expresión dentro del paréntesis es una de las entradas de una compuerta _______ de _______ entradas.

c) La operación correcta de un circuito combinacional es descrita en una _______.

d) El seguimiento de niveles lógicos a través de un circuito lógico, para determinados niveles de voltaje a sus entradas, es equivalente a _______ una expresión booleana con los correspondientes niveles lógicos a sus entradas.

e) Si el circuito diseñado en la Figura 3 se pudiera encapsular en un solo C.I. y usarse en el inciso (7), usted estaría evaluando el _______ del C.I.

f) A la técnica de detección y corrección de errores usada en el inciso (7) se le conoce como [estática | dinámica].

g) Dibuje un diagrama para la expresión $(AC + B\bar{C}) + A\bar{B}C$.